

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-531493

(P2017-531493A)

(43) 公表日 平成29年10月26日 (2017. 10. 26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/05 (2006. 01)	A 6 1 B 5/05 A	3 E 1 7 2
F 1 7 C 9/00 (2006. 01)	F 1 7 C 9/00 A	4 C 1 2 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-518826 (P2017-518826)	(71) 出願人	505005500 エレクトラ アクチボラゲット (パブル) スウェーデン国、エス - 103 93 ストックホルム、ピー. オー. ボックス 7593
(86) (22) 出願日	平成27年10月2日 (2015. 10. 2)	(74) 代理人	110000671 八田国際特許業務法人
(85) 翻訳文提出日	平成29年5月31日 (2017. 5. 31)	(72) 発明者	アホネン, アンティ フィンランド, アエフィー-00260 ヘルシンキ, ターロントリンカッ 9 アー 13
(86) 国際出願番号	PCT/IB2015/057549	(72) 発明者	ブラウヘルズ, ロブ フィンランド, 02700 カウニアイネ ン, ランタマジャンクジャ 6
(87) 国際公開番号	W02016/055915		
(87) 国際公開日	平成28年4月14日 (2016. 4. 14)		
(31) 優先権主張番号	20145886		
(32) 優先日	平成26年10月9日 (2014. 10. 9)		
(33) 優先権主張国	フィンランド (FI)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脳磁図測定装置におけるヘリウム収集および再液化のための装置および方法

(57) 【要約】

本発明は、方法および脳磁図 (MEG) 測定装置に関する。前記方法においては、MEG測定装置の予定非アクティブ期間の終わりが決定される。非アクティブ期間の終わりにおいて、MEG測定装置のクライオクーラー装置は、オフにされる。MEG測定装置がアクティブであり、かつ患者の測定を実行するために使用される場合、ヘリウムは、MEG測定装置のデューア容器において沸騰することが可能とされる。沸騰ヘリウムは、コンプレッサーを経由して外部の貯蔵タンクに収集される。MEG測定装置のための新しい非アクティブ期間が始まる場合、クライオクーラー装置は、新たに操作させられ、そして、ヘリウムは、外部の貯蔵タンクからデューア容器に導入され、そこにおいて、クライオクーラー装置によって再液化される。クライオクーラー装置がオンにされる場合、コンプレッサーをオフにすることが可能である。

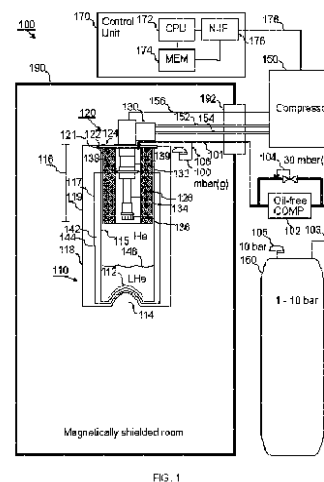


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のセンサーアッセンブリー（１１２）と、

クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）と、

蓋部（１２０，１２４）と、

コンプレッサー（１０２）と、

制御装置（１７０）と、を有する脳磁図測定装置（１００）であって、

前記複数のセンサーアッセンブリー（１１２）は、デュワー容器（１１０）の内部に配置され、

前記デュワー容器（１１０）は、使用時において、前記複数のセンサーアッセンブリー（１１２）を超伝導する温度に冷却するための液体ヘリウム（１４６）を保持し、かつ、本体部（１１８）と、マウス部（１２１）と、患者の頭部を収容するための前記本体部（１１８）に形成されるヘルメット部（１１４）と、有し、

前記複数のセンサーアッセンブリー（１１２）は、前記デュワー容器（１１０）の内部において、前記ヘルメット部（１１４）の周囲に配置され、

前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）は、前記デュワー容器（１１０）の内部に懸下され、

前記蓋部（１２０，１２４）は、前記マウス部（１２１）をシールし、かつ、第１オリフィスを有し、前記第１オリフィスは、前記デュワー容器（１１０）が液体ヘリウム（１４６）を保持し、そして、貯蔵タンク（１６０）がヘリウムガスを保持する場合、ヘリウムガスが前記貯蔵タンク（１６０）から前記デュワー容器（１１０）に流れることを可能とし、また、沸騰ヘリウムガスが前記デュワー容器（１１０）から前記貯蔵タンク（１６０）にポンプ輸送されることを可能とし、

前記貯蔵タンク（１６０）は、前記デュワー容器（１１０）が液体ヘリウム（１４６）を保持しかつ前記貯蔵タンク（１６０）がヘリウムガスを保持している場合、前記第１オリフィスに接続されるライン（１０１，１０３，１０４）を経由し、前記デュワー容器とガス連通しており、前記ライン（１０１）は、圧力制御装置を有し、

前記コンプレッサー（１０２）は、前記デュワー容器（１１０）が液体ヘリウム（１４６）を保持しかつ前記貯蔵タンク（１６０）がヘリウムガスを保持している場合、ヘリウムガスを前記デュワー容器（１１０）から前記貯蔵タンク（１６０）にポンプ輸送し、

前記制御装置（１７０）は、少なくとも１つのプロセッサ（１７２）と、命令を格納しているメモリー（１７４）とを有し、前記命令は、実行される場合、現在時刻と、前記メモリー（１７４）に各々格納されている前記脳磁図測定装置（１００）の少なくとも１つの予定非アクティブ期間あるいは少なくとも１つの予定アクティブ期間と、の比較に基づいて、前記制御装置（１７０）によって、前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）をオンあるいはオフとし、前記非アクティブ期間は、前記デュワー容器（１１０）が液体ヘリウム（１４６）を保持しかつ前記貯蔵タンク（１６０）がヘリウムガスを保持している場合、前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）によって、前記貯蔵タンク（１６０）から前記デュワー容器（１１０）に流れるヘリウムガスを、再液化することを可能としており、

そして、前記少なくとも１つの予定アクティブ期間を有する期間の範囲内における前記少なくとも１つの予定アクティブ期間の継続期間の合計は、所定の閾値を超えず、前記閾値は、前記デュワー容器の液体ヘリウムにおける少なくとも最小レベルを維持するように、選択されていることを特徴とする脳磁図測定装置（１００）。

【請求項 2】

前記蓋部は、前記デュワー容器（１１０）の前記マウス部（１２１）のためのプラグを有することを特徴とする請求項 1 に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項 3】

前記プラグ（１２０）は、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）を有しており、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）の第

1 冷却ステージ（１３２）および第２冷却ステージは、前記デュワー容器（１１０）の内部に懸下されており、前記第１冷却ステージ（１３２）および前記第２冷却ステージは、前記デュワー容器（１１０）の内部において、ヘリウムガスと接触していることを特徴とする請求項２に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項４】

前記プラグ（１２０）は、前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）を取り囲んでいるフランジ（１２４）を有し、前記フランジ（１２４）は、前記マウス部（１２１）における前記プラグ（１２０）を支持しており、かつ、前記第１オリフィスを有することを特徴とする請求項３に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項５】

前記プラグ（１２０）は、少なくとも前記第１冷却ステージ（１３２）および前記第２冷却ステージ（１３４）の長さに渡って、前記第１冷却ステージ（１３２）および前記第２冷却ステージ（１３４）を取り囲んでいる断熱材スリーブ（１２６）を、有することを特徴とする請求項３に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項６】

前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）は、前記デュワー容器（１１０）の内壁（１１５）に取り付けられている複数の支持体から、前記デュワー容器（１１０）の内部に懸下されており、

前記蓋部（１２０）は、２つの第２オリフィスを、さらに有しており、

前記第２オリフィスを経由し、２つのライン（１５２，１５４）が導かれており、

前記２つのラインは、前記デュワー容器（１１０）の外部において、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）を、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）のコンプレッサー（１５０）に接続していることを特徴とする請求項１に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項７】

前記メモリー（１７４）は、前記脳磁図測定装置（１００）の少なくとも１つの予定アクティブ期間に関する情報を格納しているデータベースを、有し、

前記少なくとも１つの予定アクティブ期間は、患者のための少なくとも１つの脳磁図測定を、有することを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項８】

前記メモリー（１７４）は、前記脳磁図測定装置（１００）の少なくとも１つの予定非アクティブ期間に関する情報を、有することを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項９】

前記少なくとも１つの予定非アクティブ期間は、２つの所定時刻の間にあることを特徴とする請求項８に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１０】

前記期間は、６時間と２４時間との間にあることを特徴とする請求項９に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１１】

前記貯蔵タンクおよび前記コンプレッサーは、磁気シールドされたルーム（１９０）の外部に配置されていることを特徴とする請求項１～１０のいずれか１項に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１２】

前記デュワー容器（１１０）は、輻射シールド（１１７）を有することを特徴とする請求項１に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１３】

前記輻射シールド（１１７）は、接続位置と切断位置との間で切り替え可能な少なくとも１つの熱スイッチ（１３８，１３９）を有し、

10

20

30

40

50

前記熱スイッチ（１３８，１３９）は、

前記接続位置において、前記デュワー容器（１１０）の内部の前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）のステージ（１３２，１３４）と、前記輻射シールド（１１７）との間で、熱結合を形成し、

前記切断位置において、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）の前記ステージ（１３２，１３４）と前記輻射シールド（１１７）との間の熱結合を切断することを特徴とする請求項１２に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１４】

前記命令は、実行される場合、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）をオンにすることに応じ、前記制御装置によって前記少なくとも１つの熱スイッチ（１３８，１３９）をオンにして接続位置に変更させ、また、前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）をオフにすることに応じ、前記少なくとも１つの熱スイッチ（１３８，１３９）をオフにして切断位置に変更させることを特徴とする請求項１３に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１５】

前記命令は、実行される場合、前記制御装置（１７０）が前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）をオフにすることに応じ、前記制御装置（１７０）によって前記コンプレッサー（１０２）をオンにさせることを特徴とする請求項１に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１６】

前記命令は、実行される場合、前記制御装置（１７０）が前記クライオクーラー装置（１３０，１３２，１３４，１３６）をオンにすることに応じ、前記制御装置（１７０）によって前記コンプレッサー（１０２）をオフにさせることを特徴とする請求項１５に記載の脳磁図測定装置（１００）。

【請求項１７】

脳磁図測定装置（１００）の制御装置（１７０）によって、前記脳磁図測定装置（１００）の第１予定非アクティブ期間の終わりを決定し（４００）、前記脳磁図測定装置（１００）は、デュワー容器（１１０）の内部にある液体ヘリウム（１４６）を有し、前記液体ヘリウム（１４６）は、前記脳磁図測定装置（１００）のセンサーアッセンブリー（１０２）を超伝導する温度に冷却し、前記デュワー容器（１１０）は、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクとガス連通しており、

前記第１予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、前記制御装置（１７０）によって、前記脳磁図測定装置（１００）のクライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）をオフにし（４０２）、前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）は、前記デュワー容器（１１０）の内部で懸下されており、前記デュワー容器（１１０）をシールしている蓋部（１２０）は、前記貯蔵タンク（１６０）と前記デュワー容器（１１０）との間のガス連通を可能とするオリフィスを有し、

前記脳磁図測定装置（１００）のアクティブ期間の間において、前記デュワー容器（１１０）のヘリウムが沸騰することを可能とし（４０４）、

前記制御装置（１７０）によって作動させられたコンプレッサー（１０２）を使用し、沸騰ヘリウムを前記貯蔵タンク（１６０）にポンプ輸送し（４０６）、

前記脳磁図測定装置（１００）を使用して、少なくとも１つの測定を実行し（４０８）

、
前記制御装置（１７０）によって、前記脳磁図測定装置（１００）の第２予定非アクティブ期間の開始を決定し（４１０）、

前記第２予定非アクティブ期間の開始が決定されることに応じ、前記制御装置（１７０）によって、前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）をオンにし（４１２）、前記第１非アクティブ期間および前記第２非アクティブ期間は、前記クライオクーラー装置（１３２，１３４，１３６）によって、前記貯蔵タンク（１６０）から前記デュワー容器に流れる（４１４）ヘリウムが再液化されることを可能とし、

そして、前記少なくとも1つの予定アクティブ期間を有する期間の範囲内における前記少なくとも1つの予定アクティブ期間の継続期間の合計は、所定の閾値を超えず、前記閾値は、前記デュワー容器の液体ヘリウムにおける少なくとも最小レベルを維持するように、選択されていることを特徴とする方法。

【請求項18】

実行される場合、データ処理システムに対し、

脳磁図測定装置の制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第1予定非アクティブ期間の終わりを決定し(400)、前記脳磁図測定装置は、デュワー容器の内部にある液体ヘリウムを有し、前記液体ヘリウムは、前記脳磁図測定装置のセンサーアセンブリーを超伝導する温度に冷却し、前記デュワー容器は、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクとガス連通しており、

10

前記第1予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置のクライオクーラー装置をオフにし(402)、前記クライオクーラー装置は、前記デュワー容器の内部で懸下されており、前記デュワー容器をシールしている蓋部は、前記貯蔵タンクと前記デュワー容器との間のガス連通を可能とするオリフィスを有し、

前記脳磁図測定装置のアクティブ期間の間において、前記デュワー容器のヘリウムが沸騰することを可能とし(404)、

前記制御装置によって作動させられたコンプレッサーを使用し、沸騰ヘリウムを前記貯蔵タンクにポンプ輸送し(406)、

20

前記脳磁図測定装置を使用して、少なくとも1つの測定を実行し(408)、

前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第2予定非アクティブ期間の開始を決定し(410)、

前記第2予定非アクティブ期間の開始が決定されることに応じ、前記制御装置によって、前記クライオクーラー装置をオンにし(412)、前記第1非アクティブ期間および前記第2非アクティブ期間は、前記クライオクーラー装置によって、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れる(414)ヘリウムが再液化されることを可能とし、

そして、前記少なくとも1つの予定アクティブ期間を有する期間の範囲内における前記少なくとも1つの予定アクティブ期間の継続期間の合計は、所定の閾値を超えず、前記閾値は、前記デュワー容器の液体ヘリウムにおける少なくとも最小レベルを維持するように、選択されていることを、

30

引き起こすように適合されたコードを有することを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項19】

前記コンピュータプログラムは、非一時的コンピュータ読み込み可能な媒体に格納されていることを特徴とする請求項18に記載のコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の背景

40

本発明は、ヘリウム再液化に関する。発明は、脳磁図(magnetoencephalography)測定装置におけるヘリウム収集および再液化のための装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

関連技術の説明

脳磁図においては、患者の脳活動により生成される磁場は、非常に高感度の磁力計である超伝導量子干渉素子(SQUIDS)を使用して測定される。SQUID磁力計は、4K(ケルビン)に近い操作温度を必要とする。この操作温度を達成するため、脳磁図(MEG)測定装置において、SQUID磁力計は、液体ヘリウム(LHe)を含んでいる特

50

別に設計された真空断熱デュワー容器の内部に配置される。デュワー容器内の S Q U I D 磁力計は、患者の頭部の形状に合致するセンサーアッセンブリーを形成するために使用される。患者の脳に対して可能な限り近くにセンサーアッセンブリーの位置決めを可能とするため、適当に形状付けられたヘルメットが、頭部のために存在する。デュワー容器内のヘリウムは、別の場所で液化され、別の貯蔵デュワー容器および／又は真空断熱移送ラインを使用し、M E G 測定装置へ移送される。脳磁図において、測定される磁場は、極めて弱い。脳において、磁場は、複数の同期されたニューロン電流によって引き起こされ、また、患者の頭蓋の外部で検出し得るネット磁場を誘導する。ネット磁界の強さは、皮質活動で観察される 10 fT と、患者が眼を閉じかつ覚醒してリラックスした際のアルファリズムで観察される 1000 fT との間を変化する。M E G 測定装置を使用して測定される磁場の弱点は、M E G 測定装置から様々な距離にある干渉源に起因する、いくつかのタイプの無関係の外乱磁場が存在することを考慮する場合における問題である。無関係の磁場は、例えば、電力の供給ラインおよび様々な電気装置が原因である可能性がある。前記問題を軽減するため、M E G 測定装置は、通常、磁気シールドされたルームに設置される。磁気シールドされたルームは、例えば、磁場の振動周波数に依存して $10^2 \sim 10^6$ の係数で、ルームの外部の周囲磁場の弱めることを達成する。

10

【0003】

しかし、磁気シールドされたルームは、磁気シールドされたルーム内部に配置される干渉源に対して役立たない。このような干渉源の一例は、M E G 測定装置自体に関連する電気装置を含んでいる。デュワー容器内の液体ヘリウム (L H e) は、M E G 測定装置の操作および室温からのデュワー容器への熱リークに起因して、徐々に沸騰する。沸騰ヘリウムは、デュワー容器の外部に導かれ、大気中に放出される。ヘリウムは希少かつ高価なリソースであるため、これは好ましい解決策でない。ヘリウムがデュワー容器において再液化されることを必要とする場合、問題がある。再液化は、複雑かつ高価な解決策である長い液体ヘリウム (L H e) 供給ラインを使用することを避けるため、デュワー容器内で実行する必要がある。一つの解決策は、デュワー容器内でヘリウムを直接液化するクライオクーラー装置を有することである。問題は、ギフォード・マクマホン (G i f f o r d - M c M a h o n) クライオクーラー、パルス管クライオクーラー、スターリング (S t i r l i n g) クライオクーラー等のクライオクーラー装置が、弱い注目磁場の測定を妨げる電磁干渉を引き起こすことである。原理的には、電気配線の位置等のクライオクーラー装置の電気特性についての知識を利用することによって、測定信号処理に関連し、クライオクーラー装置によって引き起こされる電磁ノイズを補償することが可能である。しかし、このような解決策は、複雑であり、また、S Q U I D センサーの大きなダイナミックレンジを必要とし、そして、M E G 測定装置の磁場測定の信頼性を低下させる。さらなる問題は、G M クライオクーラー装置のコールドヘッドにあるディスプレイサの機械的な動き、あるいは、パルス管冷却装置のロータリーバルブの操作によって引き起こされる振動である。類似した機械的な動きは、スターリングクライオクーラー装置に存在する。したがって、M E G 測定結果解析を複雑にせず、また、M E G 測定装置の磁場測定の信頼性を低下させないヘリウムの再液化のための解決策を有することは、有益である。

20

30

【発明の概要】

40

【0004】

発明の概要

本発明の一樣相によれば、本発明は、複数のセンサーアッセンブリーと、クライオクーラー装置と、蓋部と、コンプレッサーと、制御装置と、を有する脳磁図測定装置であって、前記複数のセンサーアッセンブリーは、デュワー容器の内部に配置され、前記デュワー容器は、使用時において、前記複数のセンサーアッセンブリーを超伝導する温度に冷却するための液体ヘリウムを保持し、かつ、本体部と、マウス部と、患者の頭部を収容するための前記本体部に形成されるヘルメット部と、有し、前記複数のセンサーアッセンブリーは、前記デュワー容器の内部において、前記ヘルメット部の周囲に配置され、前記クライオクーラー装置は、前記デュワー容器の内部に懸下され、前記蓋部は、前記マウス部をシ

50

ールし、かつ、第1オリフィスを有し、前記第1オリフィスは、前記デュワー容器が液体ヘリウムを保持し、そして、貯蔵タンクがヘリウムガスを保持する場合、ヘリウムガスが前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れることを可能とし、また、沸騰ヘリウムガスが前記デュワー容器から前記貯蔵タンクにポンプ輸送されることを可能とし、前記貯蔵タンクは、前記デュワー容器が液体ヘリウムを保持しかつ前記貯蔵タンクがヘリウムガスを保持している場合、前記第1オリフィスに接続されるラインを経由し、前記デュワー容器とガス連通しており、前記ラインは、圧力制御装置を有し、前記コンプレッサーは、前記デュワー容器が液体ヘリウムを保持しかつ前記貯蔵タンクがヘリウムガスを保持している場合、ヘリウムガスを前記デュワー容器から前記貯蔵タンクにポンプ輸送し、前記制御装置は、少なくとも1つのプロセッサと、命令を格納しているメモリとを有し、前記命令は、実行される場合、現在時刻と、前記メモリに各々格納されている前記脳磁図測定装置の少なくとも1つの予定非アクティブ期間あるいは少なくとも1つの予定アクティブ期間と、の比較に基づいて、前記制御装置によって、前記クライオクーラー装置をオンあるいはオフとし、前記非アクティブ期間は、前記デュワー容器が液体ヘリウムを保持しかつ前記貯蔵タンクがヘリウムガスを保持している場合、前記クライオクーラー装置によって、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れるヘリウムガスを、再液化することを可能としている脳磁図測定装置である。

10

【0005】

本発明の一実施の形態において、前記センサーは、超伝導量子干渉素子（SQUID）センサーである。

20

【0006】

本発明の一実施の形態において、前記クライオクーラー装置は、クライオクーラー本体部に接続されている。前記クライオクーラー本体部は、2つのラインを経由して前記クライオクーラー装置のコンプレッサーとガス連通することが可能である。

【0007】

本発明の一実施の形態において、前記蓋部は、前記デュワー容器の前記マウス部のためのプラグを有する。

【0008】

本発明の一実施の形態において、前記プラグは、容器内部位と、支持フランジあるいは蓋部と、を有し、前記容器内部位は、少なくとも、前記クライオクーラー装置の第1冷却ステージおよび第2冷却ステージを有し、前記支持フランジは、前記デュワー容器の前記マウス部の内部で前記プラグを支持し、前記デュワー容器の前記マウス部をシールする。前記クライオクーラー本体部は、前記支持フランジの上で支持されることが可能である。

30

【0009】

本発明の一実施の形態において、前記制御装置は、前記センサーアッセンブリーに通信可能に接続している少なくとも1つのコンピューターと別体（separate from）であり、前記少なくとも1つのコンピューターは、前記センサーアッセンブリーからの測定データを収集し、そして収集された前記測定データのイメージを形成するために使用される。

【0010】

本発明の一実施の形態において、前記制御装置は、現在時刻と、前記メモリに格納されている前記脳磁図測定装置の少なくとも1つの予定非アクティブ期間あるいは少なくとも1つの予定アクティブ期間と、の比較に基づいて、前記クライオクーラー装置をオンあるいはオフとし、前記非アクティブ期間は、前記クライオクーラー装置によって、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れるヘリウムガスを、再液化することを可能としている。

40

【0011】

本発明の別の様相によれば、本発明は、脳磁図測定装置の制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第1予定非アクティブ期間の終わりを決定し、前記脳磁図測定装置は、デュワー容器の内部にある液体ヘリウムを有し、前記液体ヘリウムは、前記脳磁図測定装置の

50

センサーアッセンブリーを超伝導する温度に冷却し、前記デュワー容器は、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクとガス連通しており、前記第1 予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置のクライオクーラー装置をオフにし、前記クライオクーラー装置は、前記デュワー容器の内部で懸下されており、前記デュワー容器をシールしている蓋部は、前記貯蔵タンクと前記デュワー容器との間のガス連通を可能とするオリフィスを有し、前記脳磁図測定装置のアクティブ期間の間において、前記デュワー容器のヘリウムが沸騰することを可能とし、前記制御装置によって作動させられたコンプレッサーを使用し、沸騰ヘリウムを前記貯蔵タンクにポンプ輸送し、前記脳磁図測定装置を使用して、少なくとも1つの測定を実行し、前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第2 予定非アクティブ期間の開始を決定し、前記第2 予定非アクティブ期間の開始が決定されることに応じ、前記制御装置によって、前記クライオクーラー装置をオンにし、前記第1 非アクティブ期間および前記第2 非アクティブ期間は、前記クライオクーラー装置によって、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れるヘリウムが再液化されることを可能としている方法である。

10

【0012】

本発明の別の様相によれば、本発明は、実行される場合、データ処理システムに対し、脳磁図測定装置の制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第1 予定非アクティブ期間の終わりを決定し、前記脳磁図測定装置は、デュワー容器の内部にある液体ヘリウムを有し、前記液体ヘリウムは、前記脳磁図測定装置のセンサーアッセンブリーを超伝導する温度に冷却し、前記デュワー容器は、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクとガス連通しており、前記第1 予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置のクライオクーラー装置をオフにし、前記クライオクーラー装置は、前記デュワー容器の内部で懸下されており、前記デュワー容器をシールしている蓋部は、前記貯蔵タンクと前記デュワー容器との間のガス連通を可能とするオリフィスを有し、前記脳磁図測定装置のアクティブ期間の間において、前記デュワー容器のヘリウムが沸騰することを可能とし、前記制御装置によって作動させられたコンプレッサーを使用し、沸騰ヘリウムを前記貯蔵タンクにポンプ輸送し、前記脳磁図測定装置を使用して、少なくとも1つの測定を実行し、前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第2 予定非アクティブ期間の開始を決定し、前記第2 予定非アクティブ期間の開始が決定されることに応じ、前記制御装置によって、前記クライオクーラー装置をオンにし、前記第1 非アクティブ期間および前記第2 非アクティブ期間は、前記クライオクーラー装置によって、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れるヘリウムが再液化されることを可能とするを、引き起こすように適合されたコードを有するコンピュータプログラムである。

20

30

【0013】

本発明の別の様相によれば、本発明は、プラグアッセンブリーと、パイプラインと、装置と、を有し、前記プラグアッセンブリーは、容器内部位および支持フランジを有し、前記容器内部位は、デュワー容器を冷却するためクライオクーラー装置の第1 冷却ステージおよび第2 冷却ステージを有し、前記支持フランジは、前記デュワー容器のマウス部の内部で前記プラグアッセンブリーを支持することに適し、また、前記デュワー容器の前記マウス部をシールすることに適し、オリフィスを有しており、前記オリフィスは、貯蔵タンクから前記デュワー容器にヘリウムガスが流れることを可能とし、また、前記デュワー容器から前記貯蔵タンクに沸騰ヘリウムガスがポンプ輸送されることを可能とし、前記パイプラインは、第1 端部から前記オリフィスに接続され、また、前記第2 端部において前記貯蔵タンクに接続されており、前記デュワー容器から前記貯蔵タンクにヘリウムガスをポンプ輸送するためのコンプレッサーを有し、前記貯蔵タンクは、ヘリウムガスを保持するように配置され、前記コンプレッサーは、前記デュワー容器から前記貯蔵タンクにヘリウムガスをポンプ輸送するように配置され、前記装置は、少なくとも1つのプロセッサと、命令を格納しているメモリーとを有し、前記命令は、実行される場合、現在時刻と、前記メモリーに格納されている前記脳磁図測定装置の少なくとも1つの予定非アクティブ期間あるいは少なくとも1つの予定アクティブ期間と、の比較に基づいて、前記装置によ

40

50

て、前記クライオクーラー装置をオンあるいはオフとし、前記非アクティブ期間は、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れるヘリウムガスを、再液化することを可能としている、ヘリウム再循環システムである。

【0014】

発明の別の様相によれば、本発明は、第1決定手段、第1スイッチ手段、沸騰許容手段、ポンプ手段、測定手段、第2決定手段、第2スイッチ手段を有し、前記第1決定手段は、前記脳磁図測定装置の第1予定非アクティブ期間の終わりを決定し、前記脳磁図測定装置は、デュワー容器に液体ヘリウムを有し、前記液体ヘリウムは、前記脳磁図測定装置のセンサーアッセンブリーを超伝導する温度に冷却し、前記デュワー容器は、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクとガス連通しており、前記第1スイッチ手段は、前記第1予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、前記脳磁図測定装置のクライオクーラー装置をオフにし、前記クライオクーラー装置は、前記デュワー容器の内部で懸下されており、前記デュワー容器をシールしている蓋部は、前記貯蔵タンクと前記デュワー容器との間のガス連通を可能とするオリフィスを有し、前記沸騰許容手段は、前記脳磁図測定装置のアクティブ期間の間に、前記デュワー容器のヘリウムが沸騰することを可能とし、前記ポンプ手段は、前記制御装置によって作動させられるコンプレッサーを使用し、前記貯蔵タンクに沸騰ヘリウムをポンプ輸送し、前記測定手段は、前記脳磁図測定装置を使用し、少なくとも1つの測定を実行し、前記第2決定手段は、前記制御装置によって、前記脳磁図測定装置の第2予定非アクティブ期間の開始を決定し、前記第2スイッチ手段は、前記第2予定非アクティブ期間の開始が決定されることに応じ、前記制御装置によって、前記クライオクーラー装置をオンにし、前記第1非アクティブ期間および前記第2非アクティブ期間は、前記クライオクーラー装置によって、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器に流れるヘリウムが再液化されることを可能とする、装置である。

【0015】

本発明の別の様相によれば、本発明は、前記コンピュータープログラムを有するコンピュータープログラムプロダクトである。

【0016】

本発明の一実施の形態において、前記圧力制御デバイスは、圧力調整装置である。

【0017】

本発明の一実施の形態において、前記蓋部は、デュワー容器のプラグを有する。

【0018】

本発明の一実施の形態において、前記プラグは、前記クライオクーラー装置の前記第1ステージを取り囲んでいるフランジを有し、前記フランジは、前記第1オリフィスを有する。

【0019】

本発明の一実施の形態において、前記クライオクーラー装置は、第1冷却ステージと第2冷却ステージとを有している。前記クライオクーラー装置は、液化装置を有することが可能である。

【0020】

本発明の一実施の形態において、前記クライオクーラー装置は、例えば、フランジに配置されるクライオクーラー本体部に接続させることが可能である。クライオクーラー本体部は、例えば、少なくとも1つ回転バルブ、サージボリュームおよび回転バルブのモータを有することが可能である。

【0021】

本発明の一実施の形態において、前記方法は、前記デュワー容器の内部で前記クライオクーラー装置を懸下し、前記デュワー容器を蓋部によってシールすることを、さらに含んでおり、前記蓋部は、前記貯蔵タンクと前記デュワー容器との間のガス連通を可能とするオリフィスを有する。

【0022】

本発明の一実施の形態において、前記デュワー容器は、前記センサーアッセンブリーを

超伝導する温度に冷却するための液体ヘリウムを保持する。

【0023】

本発明の一実施の形態において、前記デュワー容器は、液体ヘリウムのための最小レベルを有するため、前記デュワー容器に液体ヘリウムを加えることなく、あるいは、前記クライオクーラー装置によってヘリウムガスのさらなる再液化を待つ必要なく、前記脳磁図測定装置のオペレーションを開始することが可能である。

【0024】

本発明の一実施の形態において、前記デュワー容器は、本体部と、マウス部を有しかつ前記本体部から延長しているネック部と、前記本体部に形成されるヘルメット部と、を有し、前記センサーアセンブリーは、前記デュワー容器の内部かつ前記ヘルメット部の周囲に配置されている。

10

【0025】

本発明の一実施の形態において、前記プラグは、容器内部位および支持フランジを有し、前記容器内部位は、クライオクーラー装置の第1冷却ステージおよび第2冷却ステージを有する。前記第1冷却ステージおよび前記第2冷却ステージは、前記デュワー容器のヘリウムを冷却して液化することが可能である。前記支持フランジは、前記デュワー容器の前記マウス部の内部で、前記プラグアセンブリーを支持し、前記デュワー容器の前記マウス部をシールすることが可能である。

【0026】

本発明の一実施の形態において、前記支持フランジは、オリフィスを有し、前記オリフィスは、貯蔵タンクから前記デュワー容器にヘリウムガスが流れることを可能とし、また、前記デュワー容器から前記貯蔵タンクに沸騰ヘリウムガスをポンプ輸送することを可能とする。

20

【0027】

本発明の一実施の形態において、前記オリフィスは、例えば、発泡体である断熱材料のスリーブによって囲まれる中空内部に開口（opens into）している。断熱材料の前記スリーブは、前記クライオクーラー装置の前記第1冷却ステージおよび前記第2冷却ステージを取り囲み、あるいは収容している。

【0028】

本発明の一実施の形態において、前記制御装置は、前記制御装置が前記クライオクーラー装置をオフにすることに応じ、コンプレッサーをオンにする。本発明の一実施の形態において、前記制御装置は、前記制御装置が前記クライオクーラー装置をオンにすることに応じ、前記コンプレッサーをオフにする。

30

【0029】

本発明の一実施の形態において、前記貯蔵タンクは、前記オリフィスに接続されるラインを経由し、前記デュワー容器とガス連通しており、前記ラインは、圧力制御装置を有することが可能である。

【0030】

本発明の一実施の形態において、前記脳磁図測定装置は、前記デュワー容器から前記貯蔵タンクにヘリウムガスをポンプ輸送するために配置されるコンプレッサーを有する。前記コンプレッサーは、前記コンプレッサーによって前記デュワー容器から沸騰ヘリウムをポンプ輸送することを可能とする第1ラインを経由し、前記デュワー容器とガス連通することが可能である。前記コンプレッサーは、前記コンプレッサーから前記貯蔵タンクに圧縮ガスが流れることを可能とする第2ラインを経由し、前記貯蔵タンクとガス連通することが可能である。前記第1ラインおよび前記第2ラインは、前記貯蔵タンクから前記デュワー容器にヘリウムガスが流れることを可能とするバイパスラインを経由し、接続することが可能である。前記バイパスラインは、前記デュワー容器の圧力を、例えば、20 mbar (g) ~ 100 mbar (g) の範囲の圧力を有するように制御することが可能である。前記圧力制御装置は、圧力調整装置とすることが可能である。

40

50

【0031】

本発明の一実施の形態において、前記プラグは、前記クライオクーラー装置を有しており、前記クライオクーラー装置の第1冷却ステージおよび第2冷却ステージは、前記デュワー容器の内部に懸下されており、前記第1冷却ステージおよび前記第2冷却ステージは、前記デュワー容器の内部において、ヘリウムガスと接触している。

【0032】

本発明の一実施の形態において、前記プラグは、前記クライオクーラー装置を取り囲んでいるフランジを有し、前記フランジは、前記マウス部における前記プラグを支持しており、かつ、前記第1オリフィスを有する。

【0033】

本発明の一実施の形態において、前記プラグは、少なくとも前記第1冷却ステージおよび前記第2冷却ステージの長さに渡って、前記第1冷却ステージおよび前記第2冷却ステージを取り囲んでいる断熱材スリーブを、有する。

【0034】

本発明の一実施の形態において、前記クライオクーラー装置は、前記デュワー容器の内壁に取り付けられている複数の支持体から、前記デュワー容器の内部に懸下されており、前記蓋部は、2つの第2オリフィスをさらに有しており、前記第2オリフィスを経由し、2つのラインが、導かれており、前記2つのラインは、前記デュワー容器の外部において、前記クライオクーラー装置を前記クライオクーラー装置のコンプレッサーに接続している。

【0035】

本発明の一実施の形態において、前記メモリーは、前記脳磁図測定装置の少なくとも1つの予定アクティブ期間に関する情報を格納しているデータベースを、有し、前記少なくとも1つの予定アクティブ期間は、患者のための少なくとも1つの脳磁図測定を有する。

【0036】

本発明の一実施の形態において、前記メモリーは、前記脳磁図測定装置の少なくとも1つの予定非アクティブ期間に関する情報を有する。

【0037】

本発明の一実施の形態において、前記少なくとも1つの予定非アクティブ期間は、2つの所定時刻の間にある。

【0038】

本発明の一実施の形態において、前記少なくとも1つの予定アクティブ期間を有する期間の範囲内における前記少なくとも1つの予定アクティブ期間の継続期間の合計は、所定の閾値を超えず、前記閾値は、前記デュワー容器の液体ヘリウムにおける少なくとも最小レベルを維持するように、選択されている。

【0039】

本発明の一実施の形態において、前記期間は、6時間と24時間との間にある。

【0040】

本発明の一実施の形態において、前記貯蔵タンクおよび前記コンプレッサーは、磁気シールドされたルームの外部に配置される。

【0041】

本発明の一実施の形態において、前記デュワー容器は、輻射（radiation）シールドを有する。

【0042】

本発明の一実施の形態において、前記輻射シールドは、接続位置と切断位置との間で切り替え可能な少なくとも1つの熱スイッチを有し、前記熱スイッチは、前記接続位置において、前記デュワー容器の内部の前記クライオクーラー装置のステージと、前記輻射シールドとの間で、熱結合を形成し、前記切断位置において、前記クライオクーラー装置の前記ステージと輻射シールドとの間の熱結合を切断する。

【0043】

本発明の一実施の形態において、前記命令は、実行される場合、前記クライオクーラー装置をオンにすることに応じ、前記制御装置によって前記少なくとも1つの熱スイッチをオンにして接続位置に変更させ、また、前記クライオクーラー装置をオフにすることに応じ、前記少なくとも1つの熱スイッチをオフにして切断位置に変更させる。

【0044】

本発明の一実施の形態において、前記命令は、実行される場合、前記制御装置が前記クライオクーラー装置をオフにすることに応じ、前記制御装置によって前記コンプレッサーをオンにさせる。

【0045】

本発明の一実施の形態において、前記命令は、実行される場合、前記制御装置が前記クライオクーラー装置をオンにすることに応じ、前記制御装置によって前記コンプレッサーをオフにする。

10

【0046】

本発明の一実施の形態において、前記デュワー容器の内部の前記クライオクーラー装置は、前記クライオクーラー装置の第1冷却ステージと前記第2冷却ステージとを有する。回転バルブ、サージボリュームおよび前記回転バルブのモータを有するクライオクーラー本体部は、前記プラグの上かつ前記デュワー容器の外部に配置することが可能である。

【0047】

本発明の一実施の形態において、前記クライオクーラー装置は、ギフォードマクマホンクライオクーラーを有する。

20

【0048】

本発明の一実施の形態において、前記クライオクーラー装置は、パルス管クライオクーラーを有する。

【0049】

本発明の一実施の形態において、前記コンピュータープログラムは、非一時的(non-transitory)コンピューター読み込み可能な媒体に格納される。非一時的コンピューター読み込み可能な媒体は、限定されないが、リムーバブルメモリーカード、リムーバブルメモリーモジュール、磁気ディスク、光ディスク、ホログラフィックメモリーあるいは磁気テープであってもよい。着脱可能なメモリーモジュールは、例えば、USBメモリースティック、PCMCIAカードあるいはスマートメモリーカードであってもよい。

30

【0050】

本発明の一実施の形態における装置は、少なくとも1つのプロセッサと、コンピュータープログラムコードを含んでいる少なくとも1つのメモリーと、を有し、前記少なくとも1つのメモリーおよび前記コンピュータープログラムコードは、前記少なくとも1つのプロセッサを使用して、前記装置に、任意の方法ステップに係る方法を少なくとも実行させるように構成されている。

【0051】

上述の本発明の実施の形態は、互いに任意の組合せで使用することが可能である。実施の形態のいくつかは、本発明の別の実施の形態を形成するために一緒に組み合わせることが可能である。本発明に関する方法、脳磁図測定装置、コンピュータープログラムあるいはコンピュータープログラムプロダクトは、上述の本発明の実施の形態の少なくとも1つを有することが可能である。

40

【0052】

上記の実施の形態あるいは修正のいずれも、代替案を除外するものとして明示的に記載されていない限り、それらが参照するそれぞれの様相に、単独あるいは組合わせて適用することが可能であると理解されるだろう。

【0053】

本発明の利点は、MEG測定装置によるヘリウム使用量の低減および電磁ノイズの低減によるMEG測定品質の向上に関する。

50

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の一実施の形態における磁気測定装置を示している図である。

【図2】本発明の一実施の形態におけるヘリウム液化装置を有するプラグアッセンブリーを示している図である。

【図3】本発明の一実施の形態におけるヘリウム液化装置を有するプラグアッセンブリーを三次元的に示している図である。

【図4】本発明の一実施の形態における脳磁気測定装置のヘリウムリサイクリングのための方法を示しているフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0055】

図面の簡単な説明

本発明のさらなる理解を提供し、また、この明細書の一部を構成するために含まれている添付の図面は、本発明の実施の形態を示しており、また、その説明と共に、本発明の原理を説明するための一助となる。そして、図面において、

図1は、本発明の一実施の形態における磁気測定装置を示しており、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクと、脳磁気測定装置のデュワー容器のネック部に配置されるヘリウム液化装置と、を有し、

図2は、本発明の一実施の形態におけるヘリウム液化装置を有するプラグアッセンブリーを示しており、

20

図3は、本発明の一実施の形態におけるヘリウム液化装置を有するプラグアッセンブリーを三次元的に示しており、

図4は、本発明の一実施の形態における脳磁気測定装置のヘリウムリサイクリングのための方法を示しているフローチャートである。

【0056】

実施の形態の詳細な説明

本発明の実施の形態が詳細に参照され、その一例を、添付図面において示される。

【0057】

図1は、本発明の一実施の形態における磁気測定装置を示しており、沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクと、脳磁気測定装置のデュワー容器のネック部に配置されるヘリウム液化装置と、を有する。

30

【0058】

図1において、脳磁気測定装置100の断面図が示される。脳磁気測定装置は、アッセンブリー112、つまり、磁気センサーである超伝導量子干渉素子（SQUIDS）アレイ112を有する。SQUIDセンサーは、超伝導する温度で操作されることを必要とする。したがって、センサーアッセンブリー112は、4.2 K（ケルビン）の沸点を有する液体ヘリウム（LHe）を使用して冷却される。センサーアッセンブリー112は、デュワー容器110内部に配置される。センサーアッセンブリーは、図1に示される液体ヘリウムの表面146の下方に保持される。デュワー容器110は、ネック部116と本体部118とを有する。また、デュワー容器110は、本体部118に形成されるヘルメット部114を有する。センサーアッセンブリー112は、デュワー容器110内部においてヘルメット部114の周囲に配置される。デュワー容器110は、デュワー容器110内部において液体ヘリウムあるいはヘリウムガスと接触している内壁115を有する。デュワー容器は、外壁119を有する。内壁115と外壁119との間には、絶縁性を有する熱輻射シールド（insulating thermal radiation shield）117が、取り付けられている。輻射シールド117は、内壁115と輻射シールド117との間に内部真空空間142が存在するように、取り付けられる。同様に、外壁119と輻射シールド117との間には、外部真空空間144が存在する。

40

【0059】

図1において、プラグアッセンブリー120が示される。プラグアッセンブリー120

50

は、デュワー容器 110 のネック部 116 のマウス部 121 で、プラグアッセンブリー 120 を支持している支持フランジ 124 を、有する。支持フランジ 124 は、ネック部 116 においてマウス部 121 をシールする。支持フランジ 124 は、デュワー容器 110 の蓋部 124 とすることが可能である。プラグアッセンブリー 120 は、支持フランジ 124 に取り付けられるクライオクーラー装置 130 を有する。プラグアッセンブリーは、支持フランジ 124 に到るまでデュワー容器 110 に挿入される容器内部位 122 を有する。容器内部位 122 は、クライオクーラー装置 130 の第 1 冷却ステージ 132、第 2 冷却ステージ 134 および液化装置 136 を有する。容器内部位 122 は、プラグ 126 を有する。プラグ 126 は、断熱材料から形成され、かつ、クライオクーラー装置 130 の第 1 冷却ステージ 132 と第 2 冷却ステージ 134 と液化装置 136 とを収容するために配置される。支持フランジ 124 は、デュワー容器 110 の圧力を超えている貯蔵タンク 160 の圧力に起因して、貯蔵タンク 160 からデュワー容器 110 に流れるヘリウムガスの流れを可能としているオリフィス（不図示）を有する。デュワー容器 110 の圧力は、例えば、30 mbar (g) に維持され、これは、圧力が、大気圧より 30 mbar 上に維持されることを意味する。貯蔵タンク 160 の圧力は、例えば、1 bar と 10 bar との間で保持される。オリフィスは、デュワー容器 110 において沸騰し、そして、オイルフリーコンプレッサー 102 によって貯蔵タンク 160 へ戻されるヘリウムガスのポンプ輸送を可能にする。オリフィスは、パイプ 101、オイルフリーコンプレッサー 102 およびパイプ 103 を経由して、貯蔵タンク 160 とガス連通している。また、オリフィスは、パイプ 101、デュワー容器 110 の圧力を例えば 30 mbar (g) を超えて維持する圧力調整装置 104、そして、パイプ 103 を経由して、貯蔵タンク 160 とガス連通している。デュワー容器 110 の圧力が、例えば、100 mbar (g) を超えることを防止する圧力逃しバルブ 106 を、パイプ 101 に設置することが可能である。貯蔵タンク 160 の圧力が、例えば、10 bar を超えることを防止する圧力逃しバルブ 105 を、貯蔵タンク 160 に設置することが可能である。

【0060】

本発明の一実施の形態において、クライオクーラー本体部は、例えば、回転バルブ（不図示）、サージボリューム（不図示）および回転バルブのモーター（不図示）を有しており、プラグアッセンブリー 120 の上かつデュワー容器の外部に配置することが可能である。

【0061】

本発明の一実施の形態において、輻射シールド 117 は、プラグ 126 に延長している熱伝導カラー部位（不図示）を有する。本発明の一実施の形態において、カラー部位（不図示）は、少なくとも 2 つの熱スイッチ、すなわち、第 1 熱スイッチ 138 および第 2 熱スイッチ 139 と熱的に接触している。図 1 において、第 1 熱スイッチ 138 は、オフにされ、一方、スイッチ 139 は、オンにされていることが、示されている。第 1 熱スイッチ 138 および第 2 熱スイッチ 139 は、図 1 において、説明の目的のみのために、異なる位置にあることが示されている。しかし、第 1 熱スイッチ 138 および第 2 熱スイッチ 139 が利用される本発明の一実施の形態において、熱スイッチの両方は、同じ位置にある。少なくとも 2 つの熱スイッチは、金属から形成され、かつ、条片 (strip) あるいはバネの形態を有することが可能である。本発明の一実施の形態において、少なくとも 2 つの熱スイッチは、少なくとも 2 つの熱スイッチがオンにされる場合において、輻射シールド 117 を第 1 冷却ステージ 132 に熱的に接続する熱ブリッジとしての機能を果たす。少なくとも 2 つの熱スイッチが両方ともオフにされる場合、輻射シールド 117 のカラー部位と第 1 冷却ステージ 132 との間の熱接触は、存在しない。これは、輻射シールド 117 と第 1 冷却ステージ 132 との間における熱の流れを妨げる。本発明の一実施の形態において、輻射シールド 117 と第 1 冷却ステージ 132 との間の熱の流れは、クライオクーラー装置 130 がオフにされる場合、第 1 熱スイッチ 138 および第 2 熱スイッチ 139 をオフにすることによって妨げられる。これは、クライオクーラー装置がオフにされる場合、熱が、クライオクーラー装置の第 1 ステージを経由して、輻射シールド 11

7に伝導されない効果を有する。一方、クライオクーラー装置130がオンにされ、かつ、第1熱スイッチ138および第2熱スイッチ139がオンにされている場合、クライオクーラー装置130は、第1クライオクーラー装置ステージ132、第1熱スイッチ138および第2熱スイッチ139、そして輻射シールド117のカラー部位を経由し、輻射シールド117を冷却する。

【0062】

本発明の一実施の形態において、熱スイッチは、例えば、電気が電磁石コイルに接続される場合、電磁石コイルが熱スイッチを形成する条片あるいはバネを曲げることによって、オン位置とオフ位置との間で切り替えることが可能である。

【0063】

図1において、第1ガスライン152および第2ガスライン154を経由し、コールドヘッドとガス連通しているコンプレッサー150が、示される。コンプレッサー150は、例えば、加圧ヘリウムなどの作動ガスを、例えば、10barから30bar程度に圧縮するために使用される。本発明の一実施の形態において、クライオクーラー装置130は、ギフォード-マクマホンクライオクーラーであり、この場合、第1ガスライン152を高圧ライン、第2ガスライン154を低圧ラインとすることが可能である。コンプレッサー150は、電源ケーブル156を経由してクライオクーラー装置130に、電力を供給する。本発明の一実施の形態において、クライオクーラー装置130は、パルス管クライオクーラーである。

【0064】

図1においてまた示されている制御装置170は、メモリー174と少なくとも1つのプロセッサ172とを有する。また、制御装置170は、プロセッサ172が制御信号を通信チャネル178を経由してコンプレッサー150に送信させることを可能とする制御インターフェース176を有する。コンプレッサー150は、制御装置170から通信チャネル178を経由して受信される制御信号に基づいてコンプレッサー150によって実行される実際の作動ガス圧縮をオンあるいはオフにする制御回路（不図示）を、有することが可能である。制御信号は、コンプレッサー150およびクライオクーラー装置130を、オンあるいはオフするために使用することが可能である。また、制御装置170は、制御インターフェース176に接続され、かつ、制御信号をオイルフリーコンプレッサー102に送信し、オイルフリーコンプレッサー102をオン状態とオフ状態との間で切り替えることを可能とする通信チャネル（不図示）を、有する。

【0065】

メモリー174は、命令を格納しており、前記命令は、実行される場合、メモリーに格納されている脳磁図測定装置の少なくとも1つの予定非アクティブ期間あるいは予定アクティブ期間と、現在時刻との比較に基づいて、制御装置170によって、クライオクーラー装置130およびコンプレッサー150をオンあるいはオフにさせ、また、非アクティブ期間は、貯蔵タンクからデュワー容器にポンプ輸送されるヘリウムの再液化を可能にするものである。現在時刻は、メモリー174に格納されている制御装置170のオペレーティングシステムから取得することが可能である。クライオクーラー装置130はオフにされる場合、オイルフリーコンプレッサー102は、制御装置170によってオンにされる。

【0066】

メモリー174は、脳磁図測定装置100がアクティブであり、測定を実行する、あるいは、非アクティブであり、測定を実行しないことを示す将来の予定を格納することが可能である。非アクティブ期間の間において、クライオクーラー装置130は、脳磁図測定に対する外乱を生じさせることなく、操作することが可能である。

【0067】

図1の開始点において、制御装置170は、脳磁図測定装置の第1予定非アクティブ期間の終わりを決定する。制御装置170は、第1予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、脳磁図測定装置100のクライオクーラー装置130およびクライオクー

10

20

30

40

50

ラー装置 130 のコンプレッサー 150 をオフにする。制御装置 170 は、オイルフリーコンプレッサー 102 をオンにする。オイルフリーコンプレッサー 102 は、磁気シールドされたルームの外部に配置されている結果、MEG 測定装置 100 のセンサーアッセンブリー 112 に対して有意な干渉を引き起こさない。クライオクーラー装置をオフにすることは、脳磁図測定装置のアクティブ期間の間において、デュワー容器 110 でヘリウムが沸騰することを可能とする。沸騰ヘリウムは、オイルフリーコンプレッサー 102 によって、貯蔵タンク 160 にポンプ輸送される。アクティブ期間の間に、少なくとも 1 つの測定が、脳磁図測定装置を使用して実行される。その結果、制御装置 170 は、脳磁図測定装置の第 2 予定非アクティブ期間の開始を決定し、そして、脳磁図測定装置の第 2 予定非アクティブ期間の開始の決定に応じ、クライオクーラー装置 130 およびコンプレッサー 150 をオンにし、前記期間の間において、クライオクーラー装置の第 2 ステージに接続される液化装置は、貯蔵タンクからデュワー容器に流れるヘリウムガスを液化する。また、同時に、オイルフリーコンプレッサー 102 は、制御装置 170 によってオフにすることが可能である。

10

【0068】

図 1 において、センサーアッセンブリー 112 およびプラグアッセンブリー 120 を有するデュワー容器 110 は、磁気シールドされたルーム 190 の内部に取り付けられているが、制御装置 170、コンプレッサー 150、オイルフリーコンプレッサー 102 および貯蔵タンク 160 は、磁気シールドされたルーム 190 の外部に配置されている。脳磁図測定装置の一部として、センサーアッセンブリー 112 の各センサーに通信可能に接続されるユーザーインターフェースコンピューターを存在させることも可能である。ユーザーインターフェースコンピューターは、センサーアッセンブリー 112 によって提供されるデータから MEG 測定イメージを形成するように、配置することが可能である。ユーザーインターフェースコンピューターは、明確性の目的のために示されない。

20

【0069】

図 2 は、本発明の一実施の形態におけるヘリウム液化装置を有するプラグを示している。図 2 において、図 1 のプラグアッセンブリー 120 が示されている。

【0070】

図 2 に示されるのは、プラグアッセンブリー 120 の断面図である。プラグアッセンブリー 120 は、容器内部位 122 と支持フランジ 124 とを有する。また、支持フランジ 124 は、デュワー容器 110 の蓋部 124 とすることが可能である。容器内部位 122 は、クライオクーラー装置 130 の第 1 冷却ステージ 132、第 2 冷却ステージ 134 および液化装置 136 を有する。容器内部位 122 は、例えば、発泡体から形成されるプラグ 126 を有することが可能であり、前記プラグは、クライオクーラー装置 130 の第 1 冷却ステージ 132、第 2 冷却ステージ 134 および液化装置 136 を収容するように配置される。支持フランジ 124 は、プラグアッセンブリー 120 をデュワー容器 110 のネック部 116 で支持している。また、プラグ 126 は、クライオクーラー装置 130 の第 1 冷却ステージ 132、第 2 冷却ステージ 134 および液化装置 136 のためのキャビティを有することが可能である。図 2 において、輻射シールド 117 のカラー部 202 L、202 R が示されている。カラー部は、第 1 冷却ステージ 132 を取り囲む環形プレートとすることが可能である。図 2 において、カラー部は、左パーツ 202 L および右パーツ 202 R として示されている。また、オフにされる単一の熱スイッチ 204 が示されている。

30

40

【0071】

図 3 は、本発明の一実施の形態におけるヘリウム液化装置を有するプラグアッセンブリーを三次元的に示している。

【0072】

図 3 において、プラグアッセンブリー 300 の容器内部位 310 が示されている。プラグアッセンブリー 300 の容器内部位 310 と容器外部位との間に配置され、クライオクーラー装置 330 を有する支持フランジ 320 が示されている。図 3 において、クライオ

50

クーラー装置は、パルス管クライオクーラーである。支持フランジ320は、プラグアッセンブリー300がデュワー容器のネック部に置かれることを可能とする。また、フランジ320は、ヘリウムのための入口部および出口部（不図示）を有する。クライオクーラー装置330は、例えば、加圧ヘリウムなどの作動ガスのための第1入口部／出口部334および第2入口部／出口部を有する。容器内部位312は、例えば、発泡スチロール312のスリーブを有し、前記スリーブは、プラグアッセンブリーが取り付けられるデュワー容器のネック部の内径に応じ、15cmと5cmとの間の幅を有することが可能である。スリーブ312によって囲まれる空間に開口するように配置されるオリフィス（不図示）が存在する。スリーブ312の内部には、液化装置370が配置される。液化装置370は、第2ステージ熱交換器350が熱的に連結されている。第2ステージ熱交換器350は、第2ステージパルス管352および第2ステージ再生器（regenerator）354に熱的に接続されている。第2ステージパルス管352および第2ステージ再生器354は、第1ステージ熱交換器340が熱的に接続されている。第1ステージ熱交換器340は、クライオクーラー装置330に熱的に接続されている第1ステージパルス管342および第2ステージ再生器344に、熱的に接続されている。第1ステージ熱交換器340は、輻射シールドプレート310を有し、前記プレートは、第1ステージ熱交換器340とスリーブ312との間の空きスペースを、熱輻射が横切ることを妨げる。また、同様に、第2ステージパルス管352および第2ステージ再生器354は、輻射シールドプレート364、366を有し、前記プレートは、第2ステージパルス管352、第2ステージ再生器354およびスリーブ312間の空きスペースにおいて液体ヘリウムへの熱輻射を妨げる。デュワー容器110のネック部118の内面に面しているスリーブ312の表面は、発泡体表面をシールするために、超断熱材（superinsulation）によって覆うことが可能である。

【0073】

図4は、本発明の一実施の形態における脳磁図測定装置のヘリウムリサイクリングのための方法を示しているフローチャートである。

【0074】

ステップ400において、MEG測定装置の第1予定非アクティブ期間の終わりが、決定される。前記決定は、MEG測定装置の制御装置によって実行することが可能である。MEG測定装置は、デュワー容器に液体ヘリウムを有することが可能である。液状のヘリウムは、脳磁図測定装置のセンサーアッセンブリーを超伝導する温度まで冷却する。デュワー容器は、デュワー容器とガス連通する沸騰ヘリウムのための貯蔵タンクを有することが可能である。前記ガス連通は、貯蔵タンクとデュワー容器との間のヘリウム供給ラインを経由して実行することが可能である。

【0075】

ステップ402において、第1予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、MEG測定装置のクライオクーラー装置は、オフにされる。前記オフは、第1予定非アクティブ期間の終わりを決定することに応じ、制御装置によって実行することが可能である。クライオクーラー装置の第1冷却ステージおよび第2冷却ステージは、プラグアッセンブリーのデュワー容器の内部で懸下することが可能である。コンプレッサーは、貯蔵タンクに沸騰ヘリウムをポンプ輸送するためにオンにすることが可能である。コンプレッサーは、制御装置によってオンにすることが可能である。

【0076】

ステップ404において、MEG測定装置は、MEG測定装置のアクティブ期間の間において、デュワー容器のヘリウムの沸騰を可能にする。前記沸騰は、クライオクーラー装置をオフにすることに応じて可能とされる。

【0077】

ステップ406において、コンプレッサーは、沸騰ヘリウムを貯蔵タンクにポンプ輸送するために作動する。コンプレッサーは、制御装置によって周期的に作動させ、あるいは、制御装置によってクライオクーラー装置をオフにすることに応じ、制御装置によって作

動させることが可能である。また、コンプレッサーは、デュワー容器のヘリウムガスの圧力が所定閾値を超えることに応じ、制御装置によって作動させることが可能である。圧力は、制御装置に通信可能に接続している圧力測定装置を使用して決定することが可能である。

【0078】

ステップ408において、少なくとも1つの測定が、MEG測定装置を使用して実行される

ステップ410において、MEG測定装置の第2予定非アクティブ期間の開始が決定される。前記決定は、制御装置によって実行させることが可能である。

【0079】

ステップ412において、クライオクーラー装置は、オンにされ、そして、コンプレッサーは、第2予定非アクティブ期間の開始の決定に応じ、オフにすることが可能である。クライオクーラー装置は、制御装置によってオンすることが可能である。コンプレッサーは、制御装置によってオフにすることが可能である。

【0080】

ステップ414において、ヘリウムは、貯蔵タンクからデュワー容器まで流され、そこにおいて、クライオクーラー装置によって再液化される。貯蔵タンクからデュワー容器へのヘリウムの流れは、貯蔵タンクで維持される高圧に起因している可能性がある。

【0081】

方法ステップは、番号付けの順番で実行することが可能である。

【0082】

図1、2、3、4および発明の要約に関連して上述の本発明の実施の形態は、互いに任意の組合せにおいて使用することが可能である。実施の形態のいくつかは、本発明の別の実施の形態を形成するために、一緒に組み合わせることが可能である。

【0083】

本発明の具体例としての実施の形態は、任意の適当な装置に含ませることが可能であり、前記装置は、例えば、任意の適当なサーバー、ワークステーション、PC、ラップトップコンピューター、PDA、インターネット機器、ハンドヘルドデバイス、携帯電話、無線デバイス、その他のデバイスなどを含み、具体例としての実施の形態のプロセスを実行することが可能であり、そして、1つ以上のインターフェイスメカニズムを経由して通信可能であり、前記メカニズムは、例えば、インターネットアクセス、任意の適当な形態（例えば、音声、モデムなど）での電気通信、無線通信媒体、1つ以上の無線通信ネットワーク、セルラー通信ネットワーク、3G通信ネットワーク、4G通信ネットワーク、公衆交換電話網（PSTNs）、パケットデータネットワーク（PDNs）、インターネット、イントラネット、これらの組合せなどを含んでいる。

【0084】

具体例としての実施の形態は、例示目的のためであり、また、ハードウェア技術の当業者によって理解されるように、具体例としての実施の形態を実行するために使用される特定のハードウェアの多くのバリエーションが可能であると理解されるだろう。例えば、具体例としての実施の形態のコンポーネントの1つ以上の機能性は、1つ以上のハードウェアデバイス、あるいは1つ以上のソフトウェアエンティティ、例えば、モジュールを介して実行することが可能である。

【0085】

具体例としての実施の形態は、ここにおいて記載されている様々なプロセスに関する情報を格納することが可能である。この情報は、1つ以上のメモリー、例えば、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、RAM等に格納することが可能である。1つ以上のデータベースは、使用されるサイクリックプレフィックスおよび測定される遅延スプレッドに関する情報を格納することが可能である。データベースは、ここに記載される1つ以上のメモリーあるいは記憶装置に含まれるデータ構造（例えばレコード、テーブル、アレイ、フィールド、グラフ、ツリー、リストなど）を使用して、体系化することが可能であ

10

20

30

40

50

る。具体例としての実施の形態に関して記載されているプロセスは、1つ以上のデータベースにおいて、具体例としての実施の形態の装置およびサブシステムのプロセスによって収集および／または生成されたデータを格納するための適当なデータ構造を含んでいることが可能である。

【0086】

具体例としての実施の形態の全てあるいは一部は、電気技術の当業者によって理解できるように、1つ以上の特定用途向け集積回路の作成 (preparation) によって、あるいは、通常の部品回路の適当なネットワークを相互接続することによって、実行することが可能である。

【0087】

上述のように、具体例としての実施の形態の構成部品 (component) は、データ構造、テーブル、レコード、および／または、ここで記載された別のデータを保持するため、本発明の教示に係るコンピューター読み込み可能な媒体あるいはメモリーを含むことが可能である。コンピューター読み込み可能な媒体は、実行のためにプロセッサに命令を提供することに関係する任意の適当な媒体を含むことが可能である。このような媒体は、多くの形態を取ることが可能であり、限定するわけではないが、不揮発性媒体、揮発性媒体、伝送媒体等を含んでいる。不揮発性媒体は、例えば、光学ディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク等を含むことが可能である。揮発性媒体は、ダイナミックメモリー等を含むことが可能である。伝送媒体は、同軸ケーブル、銅線、光ファイバー (fiber optics) 等を含むことが可能である。また、伝送媒体は、音波、光波、電磁波等の形態を取ることが可能であり、例えば、それらは、ラジオ周波数 (RF) 通信、赤外線 (IR) データ通信等の際に生成される。コンピューター読み取り可能な媒体の一般の形態は、例えば、フロッピーディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、任意の別の適当な磁気媒体、CD-ROM、CDRW、DVD、任意の別の適当な光学媒体、パンチカード、紙テープ、光学マークシート、孔パターンあるいは別の光学的に認識可能な印を有する任意の別の適当な物理媒体、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任意の別の適当なメモリーチップもまたはカートリッジ、搬送波あるいはコンピューターが読み取り可能な任意の別の適当な媒体を、含むことが可能である。

【0088】

本発明は、多くの具体例としての実施の形態および実施 (implementation) と関連して記載されているが、本発明は、限定されず、今後権利化される特許請求の範囲内に含まれる様々な修正および等価な構成をカバーしている。

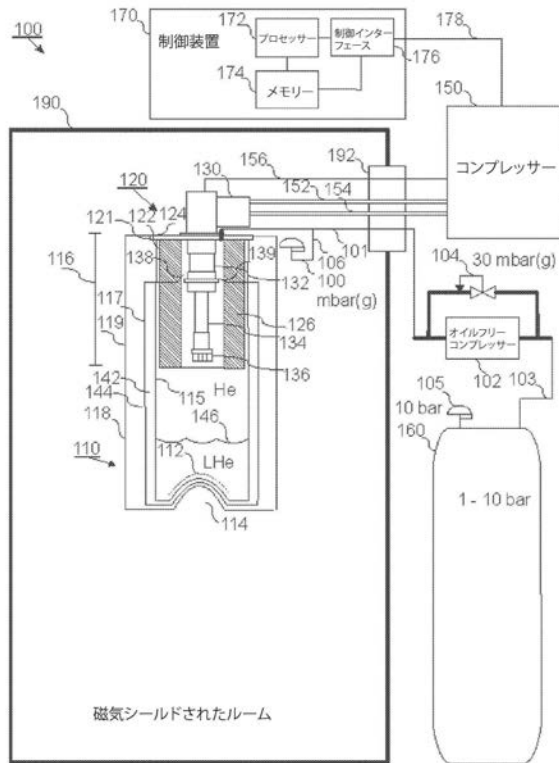
【0089】

提示された図および本発明の概要に関連して上述された本発明の実施の形態は、互いに任意に組合せて使用することが可能である。実施の形態のいくつかを一緒に組み合わせることによって、本発明の別の実施の形態を形成することが可能である。

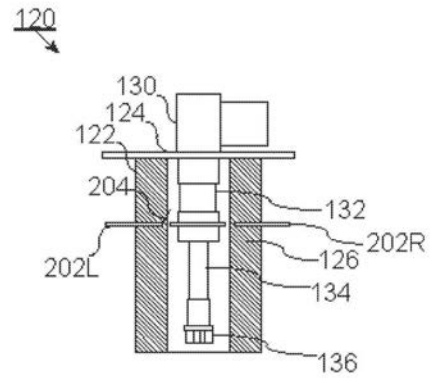
【0090】

技術の前進に伴って、本発明の基本的な観念が様々な方法で実施することが可能であることは、当業者にとって明らかである。したがって、本発明およびその実施の形態は、上述の実施の形態に限定されず、その代わりに、それらは、特許請求の範囲の範囲内において変更可能である。

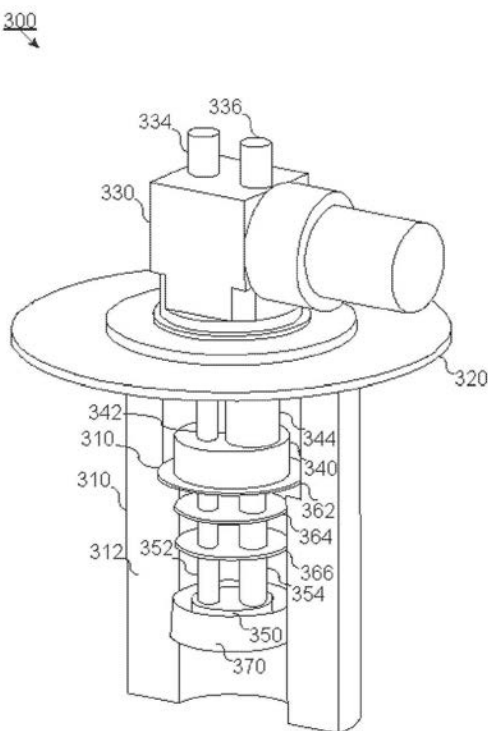
【図 1】



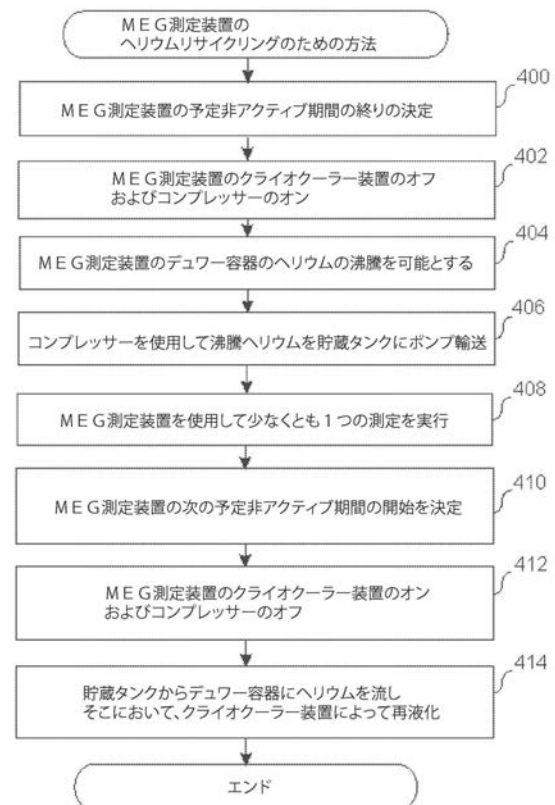
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2015/057549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC: see extra sheet		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: A61B, F17C, G01R, H01F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE, DK, FI, NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, PAJ, WPI data, BIOSIS, COMPENDEX, EMBASE, INSPEC, MEDLINE, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010035596 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES), 18 February 2010 (2010-02-18); abstract --	1-19
A	EP 1591062 A1 (NAT INST INF & COMM TECH), 2 November 2005 (2005-11-02); paragraphs [0017]-[0024] --	1-19
A	EP 0538873 A1 (BIOMAGNETIC TECH INC), 28 April 1993 (1993-04-28); column 4, line 19 - line 55 --	1-19
A	EP 1829476 A1 (NAT INST INF & COMM TECH), 5 September 2007 (2007-09-05); whole document; paragraphs [0007]-[0017], [0023] --	1-19
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
16-02-2016		16-02-2016
Name and mailing address of the ISA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. + 46 8 666 02 86		Authorized officer Frida Rosander Telephone No. + 46 8 782 28 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2015/057549

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1199135 A (YOKOGAWA MEDICAL SYST), 13 April 1999 (1999-04-13); abstract --	1-19
A	US 20090096452 A1 (GORE RUSSELL PETER ET AL), 16 April 2009 (2009-04-16); paragraphs [0014]-[0015], [0018]-[0028] --	1-19
A	US 20080242974 A1 (URBAHN JOHN A ET AL), 2 October 2008 (2008-10-02); paragraphs [0008]-[0011], [0021]-[0022], [0041]-[0043] --	1-19
A	US 4817706 A1 (HARUMI MIYAMA ET AL), 4 April 1989 (1989-04-04); whole document --	1-19
A	US 20140232402 A1 (TSUDA MUNETAKA), 21 August 2014 (2014-08-21); paragraphs [0006]-[0013] --	1-19
A	US 5782095 A1 (CHEN WILLIAM E ET AL), 21 July 1998 (1998-07-21); column 1, line 24 - column 2, line 60 -- -----	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2015/057549

Continuation of: second sheet

International Patent Classification (IPC)

A61B 5/055 (2006.01)

G01R 33/035 (2006.01)

H01F 6/04 (2006.01)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2015/057549

JP	2010035596 A	18/02/2010	JP	5138494 B2	06/02/2013
EP	1591062 A1	02/11/2005	CN	1735376 A	15/02/2006
			CN	100342822 C	17/10/2007
			JP	4243691 B2	25/03/2009
			US	20050272996 A1	08/12/2005
			US	7756564 B2	13/07/2010
			WO	2004066836 A1	12/08/2004
EP	0538873 A1	28/04/1993	AT	170726 T	15/09/1998
			DE	69226922 D1	15/10/1998
			JP	3134022 B2	13/02/2001
			JP	05212009 A	24/08/1993
			US	5220921 A	22/06/1993
EP	1829476 A1	05/09/2007	JP	4595102 B2	08/12/2010
			US	7881760 B2	01/02/2011
			US	20080108504 A1	08/05/2008
			WO	2006067828 A1	29/06/2006
JP	1199135 A	13/04/1999	NONE		
US	20090096452 A1	16/04/2009	CN	101413746 A	22/04/2009
			GB	2453721 A	22/04/2009
US	20080242974 A1	02/10/2008	CN	101680935 B	25/02/2015
			DK	2135106 T3	07/09/2015
			ES	2546206 T3	21/09/2015
			JP	5713671 B2	07/05/2015
			JP	2010523204 A	15/07/2010
			WO	2008121458 A1	09/10/2008
US	4817706 A1	04/04/1989	DE	3701041 A1	23/07/1987
			GB	2185601 A	22/07/1987
			JP	0421324 B2	09/04/1992
			JP	62165307 A	21/07/1987
US	20140232402 A1	21/08/2014	CN	103747726 B	20/01/2016
			JP	WO2013058062 A1	02/04/2015
			WO	2013058062 A1	25/04/2013
US	5782095 A1	21/07/1998	EP	0903588 A1	24/03/1999
			JP	11243007 A	07/09/1999

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ライネ, パシ ペッテーリ
フィンランド, 00670 ヘルシンキ, キトニーティンティエ 34 アー
(72)発明者 レティーンマキ, サミ アンテロ
フィンランド, アエフイー02730 エスポ, バハヴェロポルク 8 アー
Fターム(参考) 3E172 AA03 AA05 AA06 AB15 BA01 BB03 DA90 EB02 EB03 EB17
KA03 KA19
4C127 AA10 CC01 KK01